



**BOLETÍN N°16  
SITUACIÓN HIDROLÓGICA  
CUENCA DEL RÍO BIOBÍO  
SEPTIEMBRE 2023**

# **Equipo de trabajo Junta de Vigilancia de la Cuenca del Río Biobío**

Juan Vallejos Carle  
Presidente  
Ingeniero Civil Agrícola  
M. Sc. Hidrología y Gestión de Recursos Hídricos

Rafael Pérez Rodríguez  
Gerente  
Ingeniero Civil Agrícola  
M. Sc. Hidrología y Gestión de Recursos Hídricos

Loreto Chávez Friz  
Ingeniera en Recursos Naturales Renovables  
Magíster © en Manejo de Recursos Naturales

**18 de octubre 2023**

## GLOSARIO

DGA: Dirección General de Aguas

INIA: Instituto de Investigaciones Agropecuarias

INDAP: Instituto de Desarrollo Agropecuario

DMC: Dirección Meteorológica de Chile

SPI (IPE): Índices de Precipitación Estandarizada

JVBB: Junta de Vigilancia de la Cuenca del Río Biobío

UTM: Sistema de coordenadas universal transversal de Mercator

## FUENTES

**Dirección General de Aguas.** (2023, 17 de octubre). MOP DGA División de Hidrología. Sistema Hidrométrico en Línea. [https://snia.mop.gob.cl/dgasat/pages/dgasat\\_main/dgasat\\_main.htm](https://snia.mop.gob.cl/dgasat/pages/dgasat_main/dgasat_main.htm)

**Instituto de Investigaciones Agropecuarias.** (2023, 17 de octubre). Agrometeorología. Red Agrometeorológica INIA. <https://agrometeorologia.cl/>

**Ministerio de Agricultura.** (2023, 17 de octubre). Agromet. Red Agroclimática Nacional. <https://www.agromet.cl/>

**Climate Engine.** (2023, 17 de octubre). Cloud Computing of Climate and Remote Sensing Data. Climate Engine. <https://app.climateengine.com/climateEngine>

**Google Earth Engine.** (2023, 17 de octubre). Plataform, Code Editor. <https://earthengine.google.com/>

**CIIFEN.** (2023, 16 de octubre). El Niño y La Niña CIIFEN. El Niño Oscilación del Sur. <https://ciifen.org/el-nino-la-nina-ciifen/>

**Columbia Climate School.** (2023, 16 de octubre). IRI -International Research Institute for Climate and Society. ENSO Forecast. [https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/?enso\\_tab=enso-iri\\_plume](https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/?enso_tab=enso-iri_plume)

**Centro Climático (APCC).** (2023, 16 de octubre). Introduction APEC Climate Center. CLIK Climate Information Toolkit. <https://cliks.apcc21.org/processing/clipping>

“Agradecemos al Centro de Pronóstico MME de APCC por hacer que sus datos de pronósticos estén disponibles para su análisis, el Informe Climático de APEC Centro para recopilar y archivar datos, así como para producir predicciones APCC MME”.

## ÍNDICE

- (1) Resumen
- (2) Pluviometría
- (3) Nieve
- (4) Embalses y laguna Laja
- (5) Caudal
- (6) ENSO

## 1) Resumen:

### - **Precipitación:**

La cuenca del río Biobío para agosto, presenta un **superávit** de **5,4%** para el año hidrológico 2023-2024 respecto de un año normal y un **superávit** del **5,2%** en relación con el año hidrológico 2022-2023, a igual fecha del año.

En tanto, al comparar la pluviometría registrada con la normal climática para septiembre 2023 se presenta un **superávit** del **85,6%**

### - **Nieve:**

- Estación nivométrica Alto Mallines: 245,56 mm equivalente en agua,
- Estación nivométrica Los Corralitos: Sin información,
- Estación nivométrica Liucura: 0,0 mm equivalente en agua.
- La variabilidad en la isoterma cero a generado que los niveles de acumulación nival se mantengan por debajo de la acumulación normal al periodo de registro. Como es el caso de Alto Mallines que registra un **déficit** del **53,1%** en relación con la máxima acumulada y un **déficit** del **21,5%** a la misma fecha del año 2022.

### - **Estado de lago y embalses:**

- **Laguna Laja:** presenta un 4,0% de llenado por sobre su promedio histórico (últimos 30 años) y 33,1% respecto de su capacidad, es decir, un superávit del 190,0% por sobre el volumen del año 2022 a la misma fecha y un déficit del 4,0% en relación con el promedio histórico,
- **Embalse Ralco:** presenta un llenado de 46,6% por sobre su promedio histórico y un 100,6% de llenado respecto de su capacidad máxima,
- **Embalse Pangue:** presenta un llenado de un 7,0% por sobre su promedio histórico y un 98,0% de llenado respecto de su capacidad.

### - **Caudal:**

- En resumen, la cuenca del río Biobío presenta un **superávit** promedio del caudal medio anual de **34,3%** para el período abril-marzo (año hidrológico 2023-2024), mientras que el agosto presenta un **superávit** del caudal medio mensual de **109,2%** en ambos casos, comparado con el promedio estadístico histórico para igual período del mes.

- **ENSO:**

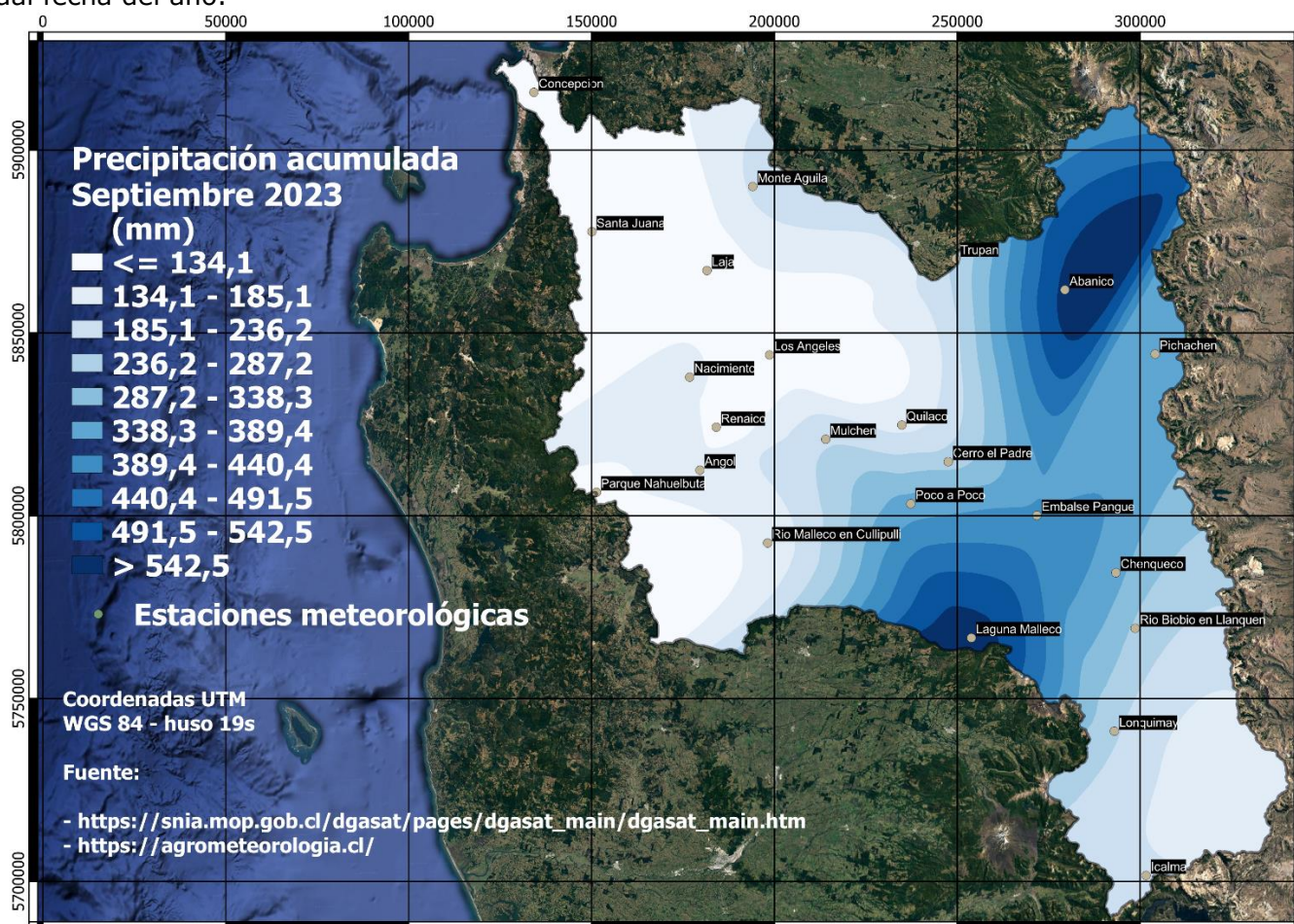
- Para Niño 1+2, Niño3.4, se observan anomalías positivas para los meses de febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre,
- Los siete modelos utilizados indican que continúa umbrales de El Niño. Todos los modelos persisten en estos niveles hasta junio 2024,
- El pronóstico del Niño-Oscilación del Sur (ENOS) para el periodo de noviembre, diciembre y enero 2024 (NDE), presenta probabilidades de condiciones de El Niño, 100%,
- Las temperaturas registradas en la zona Niño 3.4 son las más altas de las cuales se tenga registro,
- SOI, último valor observado fue de -13,6
- Se espera que las precipitaciones para el periodo (NDE) sea bajo lo normal.

## 2) Pluviometría:

**Tabla 1:** Precipitaciones acumuladas año hidrológico.

Estación	Año hidrológico 2023 - 2024					superávit + / Déficit - (%)	
	Acumulado en el mes	Acumulado (1) a la fecha	Normal (2) a la fecha 1991-2020	Acumulado (3) año hidrológico 2022 - 2023 (mm)	(1) R (2)	(1) R (3)	
Concepción	104,6	632,4	926,3	708,1	-31,7	-10,7	
Nacimiento	148,0	964,4	1.011,5	980,3	-4,7	-1,6	
Los Ángeles	92,6	747,6	861,8	830,2	-13,3	-9,9	
Trupán	248,9	1.581,4	1.294,5	1.274,8	22,2	24,1	
Mulchén	226,3	1.148,6	985,3	1.185,4	16,6	-3,1	
Angol	149,3	1.046,6	913,4	1.171,6	14,6	-10,7	
Quilaco	171,2	932,8	1.114,1	1.147,9	-16,3	-18,7	
Abanico	557,0	2.444,4	1.627,6	1.510,7	50,2	61,8	
Embalse Pangue	399,9	2.954,6	2.666,4	2.558,3	10,8	15,5	

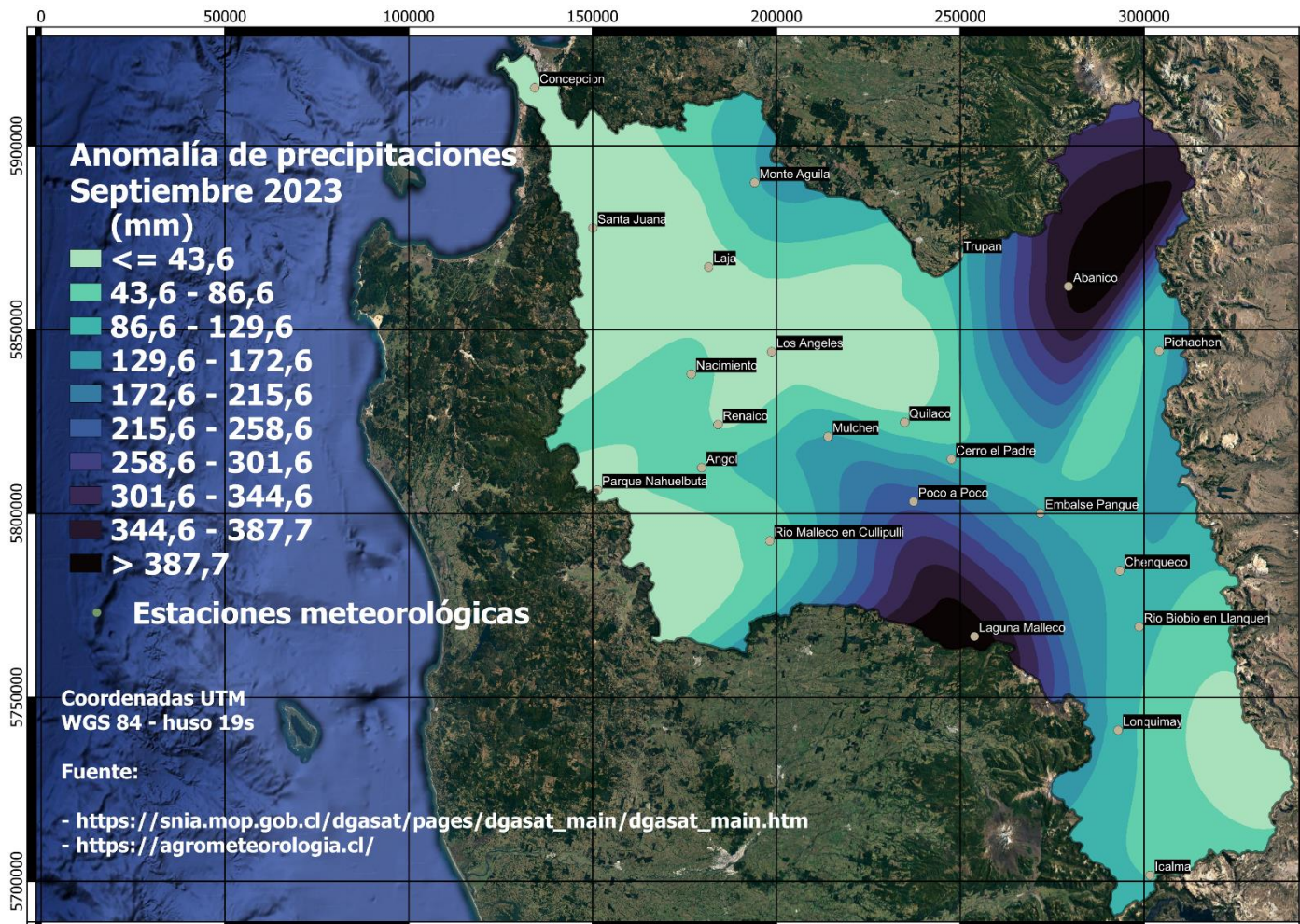
La cuenca presenta para septiembre, en promedio, un **superávit** de **5,4%** para el año hidrológico 2023-2024 respecto de un año normal y un **superávit** del **5,2%** con relación al año hidrológico 2022-2023, a igual fecha del año.



**Figura 1:** Mapa de precipitaciones, UTM Datum WGS 84, HUSO 19s.

**Tabla 2:** Precipitaciones acumuladas para septiembre.

Estación	Acumulado	Normal	Superávit + / Déficit -
	(1) 2023	(2) 1991-2020	(%) (1) R (2)
<b>Concepción</b>	104,6	82,5	26,9
<b>Nacimiento</b>	148,0	89,7	64,9
<b>Los Ángeles</b>	92,6	84,5	9,6
<b>Trupán</b>	248,9	134,0	85,8
<b>Mulchén</b>	226,3	94,5	139,4
<b>Angol</b>	149,3	73,3	103,7
<b>Quilaco</b>	171,2	111,7	53,2
<b>Abanico</b>	557,0	165,3	237,0
<b>Embalse Pangue</b>	399,9	266,3	50,2



**Figura 2:** Anomalia de precipitaciones, UTM Datum WGS 84, HUSO 19s.



### 3) Nieve

#### 3.1 Estación nivométrica Alto Mallines, cota 1700 msnm.

**Tabla N°3:** Nieve acumulada y altura de nieve.

Fecha	Equivalente en agua (mm)	Altura de nieve (m)
30 de septiembre 2023	245,56	1,00
30 de septiembre 2022	312,87	1,12

Acumulación  
Máxima  
Anual  
(mm) (\*)  
  
524,0

#### 3.2 Estación nivométrica los Corralitos, cota 1790 msnm.

**Tabla N°4:** Nieve acumulada y altura de nieve.

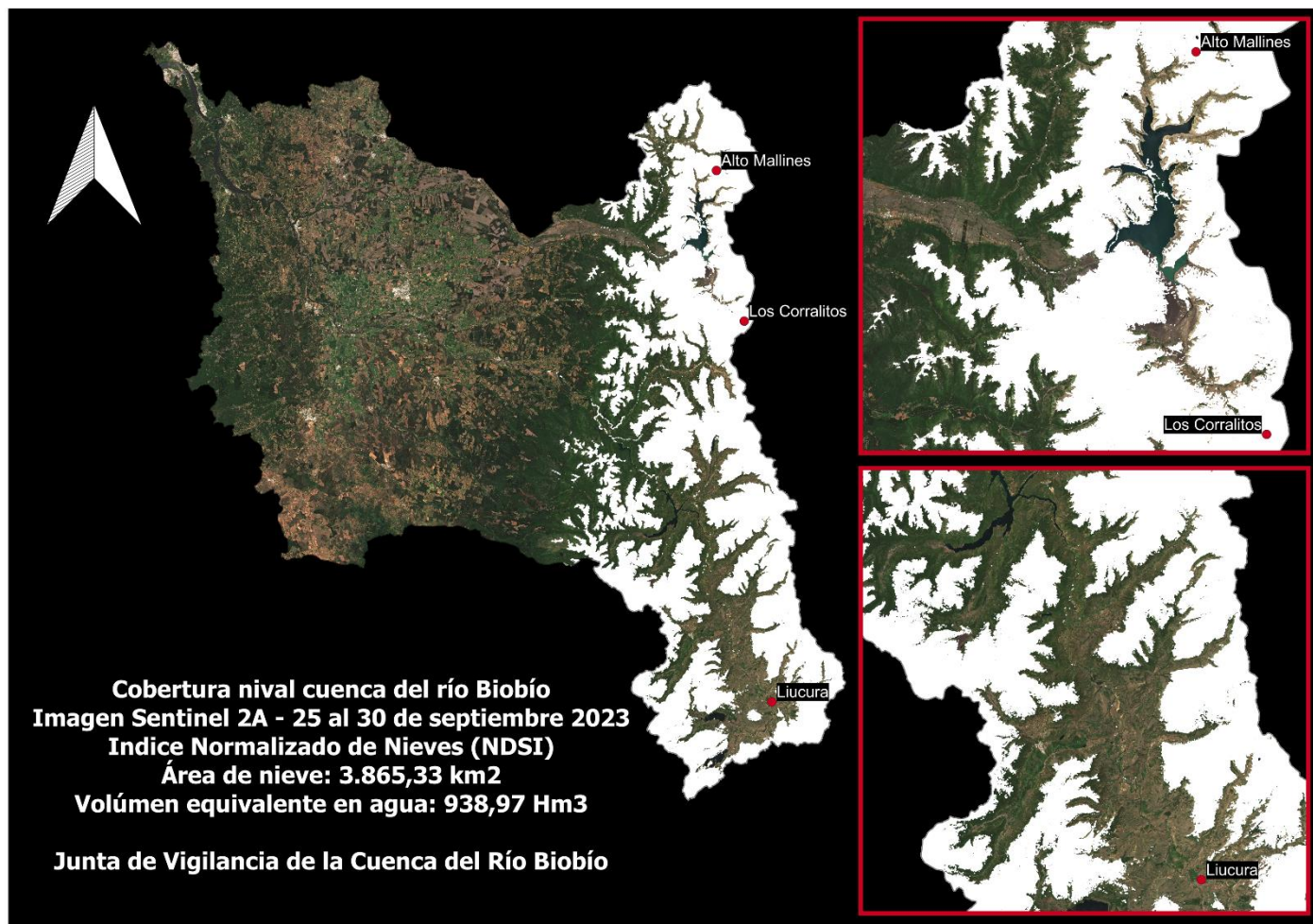
Fecha	Equivalente en agua (mm)	Altura de nieve (m)
30 de septiembre 2023	s/i	s/i

s/i: Sin información.

#### 3.3 Estación nivométrica Liucura, cota 1000 msnm.

**Tabla N°5:** Nieve acumulada y altura de nieve.

Fecha	Equivalente en agua (mm)	Altura de nieve (m)
30 de septiembre 2023	0,0	0,00



**Figura 3:** Cobertura nival en la cuenca del río Biobío y estaciones de medición DGA.

La variabilidad en la **isoterma cero** a generado que los niveles de acumulación nival se mantengan por debajo de la acumulación normal al periodo de registro.

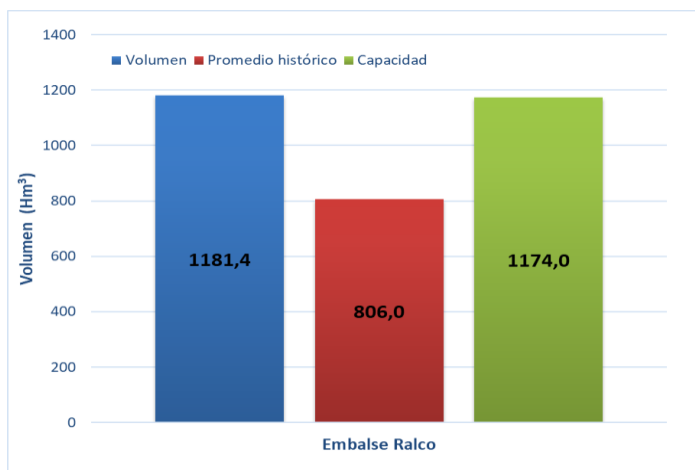
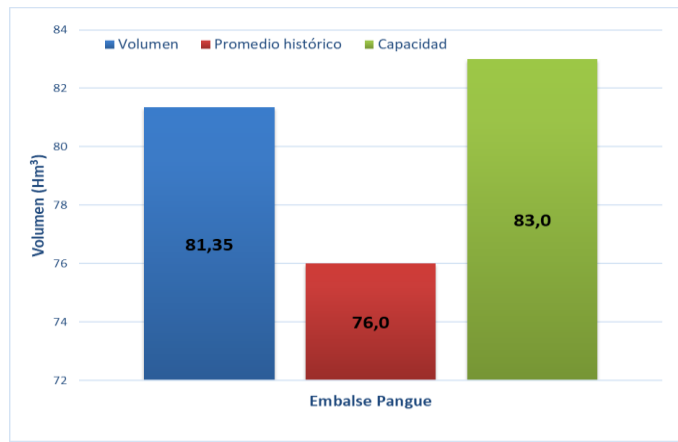
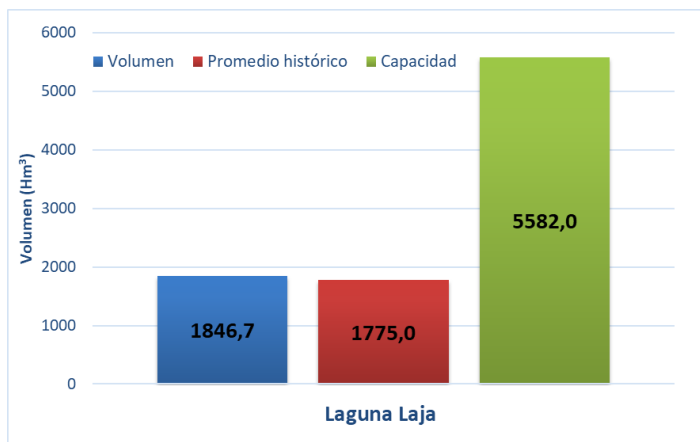
Como es el caso de Alto Mallines que registra un **déficit** del **53,1%** en relación con la máxima acumulada (\*) y un **déficit** del **21,5%** a la misma fecha del año 2022.

(\*) Según nueva normal climática 1991-2020, de la Dirección General de Aguas (DGA) - <https://snia.mop.gob.cl/repositoriodga/handle/20.500.13000/7392>

#### 4) Embalses y lago Laja:

**Tabla 6:** Estado comparativo de los embalses y laguna Laja de la cuenca,

EMBALSE	H m <sup>3</sup>			
	Volumen	Promedio histórico	Capacidad	(%)
	1	2	3	(1/2)
<b>Laguna Laja</b>	1846,7	1775,0	5582,0	104,0
<b>Ralco</b>	1181,4	806,0	1174,0	146,6
<b>Pangue</b>	81,4	76,0	83,0	107,0



**Lago Laja presenta un 4,0% de llenado por sobre su promedio histórico y 33,1% respecto de su capacidad.**

**Embalse Ralco, presenta un llenado de 46,6% por sobre su promedio histórico y un 100,6% de llenado respecto de su capacidad.**

**Embalse Pangue presenta un llenado de un 7,0% por sobre su promedio histórico y un 98,0% de llenado respecto de su capacidad.**

**Figura 4:** Volumen almacenado en embalses y laguna Laja.

Referido al estado hídrico del lago Laja, este se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 7:** Estado hídrico del Laguna Laja,

Fecha	Volumen (Millones de m <sup>3</sup> )	Promedio Histórico Volumen (Millones de m <sup>3</sup> )	%
30.09.23	1846,71	1775,00	<b>4,0</b>

## 5) Caudal:

**Tabla 8:** Caudal medio mensual de principales ríos de la cuenca del río del Biobío.

ESTACION	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	SUP. (+) / DEF. (-) (%)	
	2023 (1)	2022 (2)	Promedio Histórico (3)	(1) R (2)	(1) R (3)
Río Biobío en Llanquén (**)	367,04	147,25	201,14	149,26	82,48
Río Laja en Tucapel 2 (*)	286,44	108,57	153,84	163,82	86,20
Río Duqueco en Cerrillos (*)	249,96	56,08	90,42	345,74	176,44
Río Biobío en Rucalhue (*)	996,65	475,72	550,99	109,50	80,88
Río Biobío en Desembocadura (*)	3084,55	1040,55	1402,34	196,43	119,96

(\*) Cauces con influencias por centrales, (\*\*) Estación cabecera de cuenca, ubicada en la región de la Araucanía y sin influencias de centrales,

La cuenca del río Biobío presenta un **superávit**, promedio, del caudal medio anual de **34,3%** para el período abril-marzo (año hidrológico 2023-2024), mientras que agosto presenta un **superávit** del caudal medio mensual de **109,2%**, en ambos casos, comparado con el promedio estadístico histórico para igual período del mes,

**Tabla 9:** Déficit y/o superávit de caudal de los principales ríos en relación con el año hidrológico 2023 – 2024 y agosto 2023, comparada con el caudal normal (1991-2020).

Cauces	abril 2023 – marzo 2024 (%)	septiembre 2023 (%)
Río Biobío en Llanquén	26,7	82,5
Río Laja en Tucapel 2	59,2	86,2
Río Duqueco en Cerrillos	47,3	176,4
Río Biobío en Rucalhue	15,9	80,9
Río Biobío en Desembocadura	22,2	120,0

## 6) Pronóstico ENSO:

El Niño y La Niña son las fases cálida y fría de un patrón climático recurrente en el Pacífico tropical: El Niño-Oscilación del Sur, o "ENSO" para abreviar.

Aunque ENSO es un fenómeno climático único, tiene tres estados o fases en las que puede estar. Las dos fases opuestas, "El Niño" y "La Niña", requieren ciertos cambios tanto en el océano como en la atmósfera porque ENOS es un fenómeno climático acoplado y "Neutro" está en el medio del continuo.

**El Niño:** Un calentamiento de la superficie del océano, o temperaturas de la superficie del mar (SST, por sus siglas en inglés) por encima del promedio, en el Océano Pacífico tropical central y oriental. Sobre Indonesia, la lluvia tiende a reducirse mientras que la **lluvia aumenta sobre el Océano Pacífico tropical**. Los vientos superficiales de bajo nivel, que normalmente soplan de este a oeste a lo largo del ecuador ("vientos del este"), se debilitan o, en algunos casos, comienzan a soplar en la otra dirección (de oeste a este o "vientos del oeste").

**La Niña:** Un enfriamiento de la superficie del océano, o temperaturas de la superficie del mar (TSM) por debajo del promedio, en el Océano Pacífico tropical central y oriental. Sobre Indonesia, la lluvia tiende a aumentar **mientras que la lluvia disminuye sobre el Océano Pacífico tropical central**. Los vientos normales del este a lo largo del ecuador se vuelven aún más fuertes.

**Neutral:** Ni El Niño ni La Niña. A menudo, las TSM del Pacífico tropical suelen estar cerca del promedio. Sin embargo, hay algunos casos en los que el océano puede parecer que está en un estado de El Niño o La Niña, pero la atmósfera no está jugando (o viceversa).

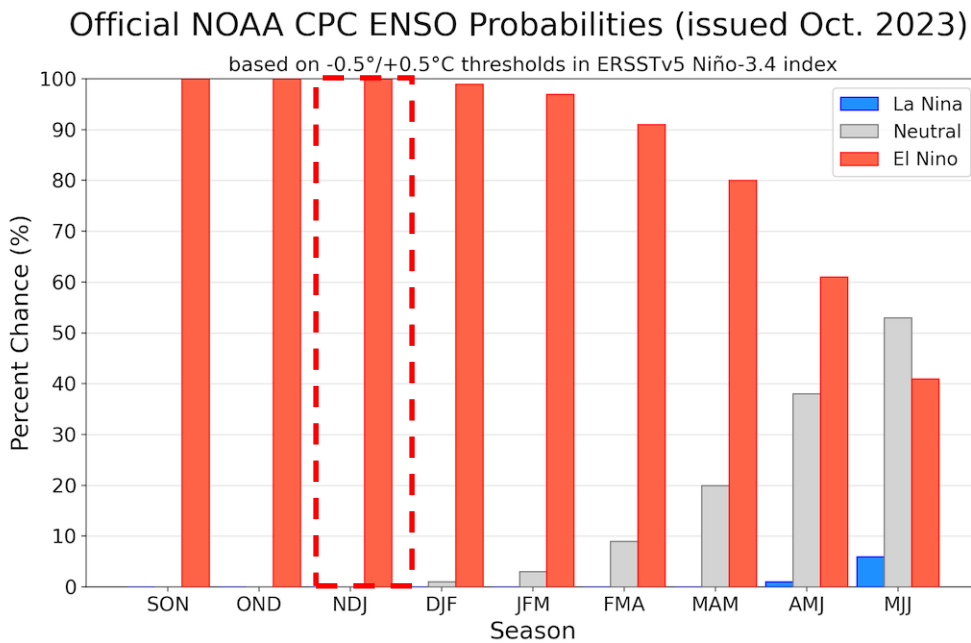
**Anomalía:** La anomalía es calculada por la diferencia del valor normal menos el valor observado y ayuda a indicar los elementos que están con comportamientos atípicos para el período de estudio. Es significativa para indicar posibles condiciones de variabilidad climática, como, por ejemplo, para indicar la posible presencia del fenómeno El Niño/La Niña.

## 6.1 Análisis

Las temperaturas de la superficie del mar en el Pacífico ecuatorial centro-oriental han aumentado, en general, el sistema acoplado océano-atmósfera reflejan **La Niña (0%)** y los indicadores oceánicos ENSO siguen fortalecidos en **valores Niño (100%)**.

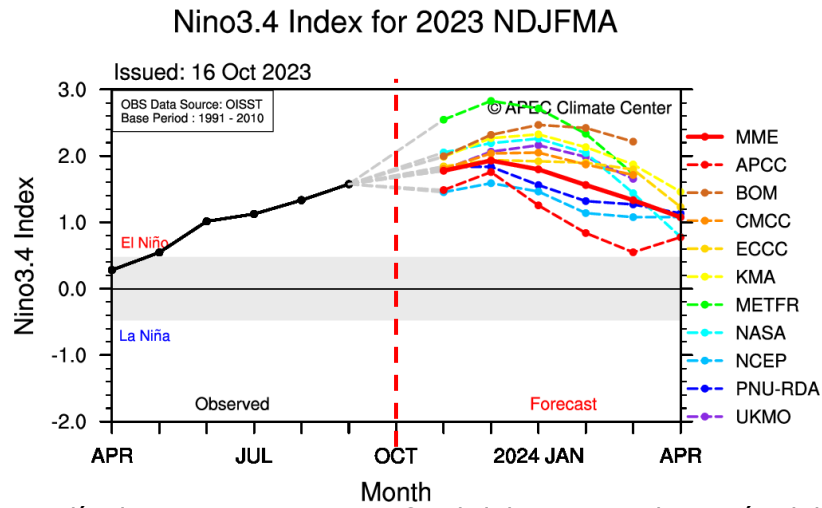
Los pronósticos IRI más recientes para la región de TSM del **Niño-3.4** y **Niño-1.2**, figura 1, indican que Niño persistirá hasta el junio 2024 en el hemisferio sur.

De la figura 1, el pronóstico del ENOS para octubre, noviembre y diciembre (NDE) se pronostican probabilidades de condiciones **El Niño**, con un 100% probabilidad (cuadro rojo). Ver figura 1, 2 y 3.

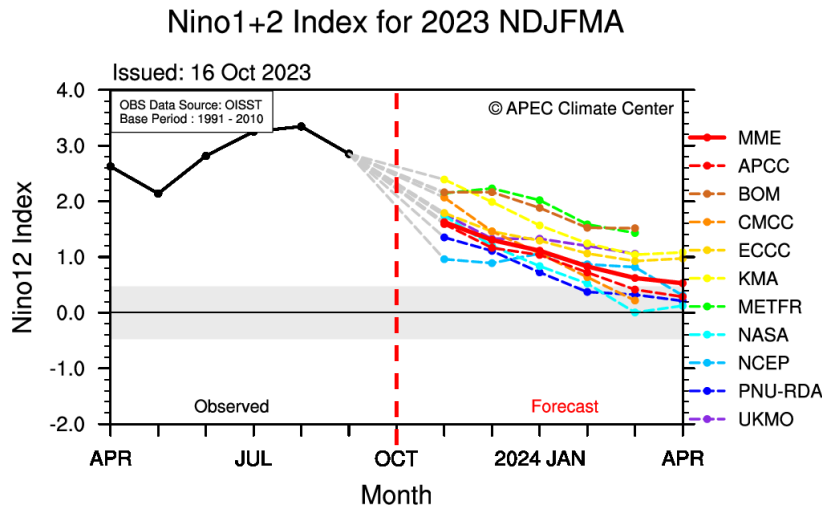


**Figura 5:** Modelo de probabilidad ENSO (1), 16 octubre.

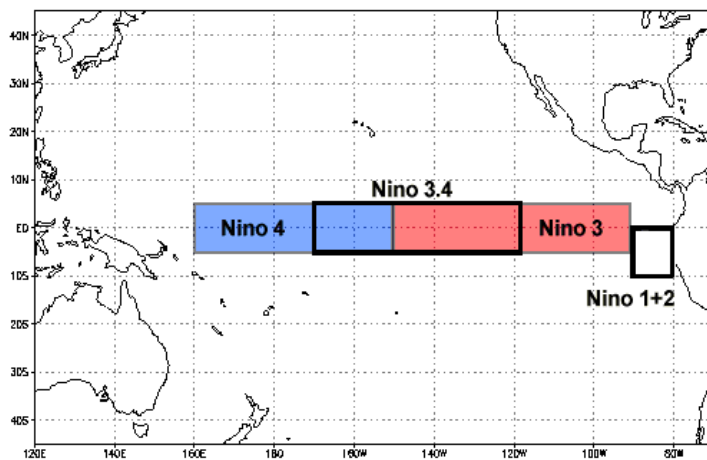
(1) [https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/enso\\_advisory/index.shtml](https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/index.shtml)



**Figura 6:** Anomalía de temperatura superficial del mar para la región del Niño 3.4 (b)

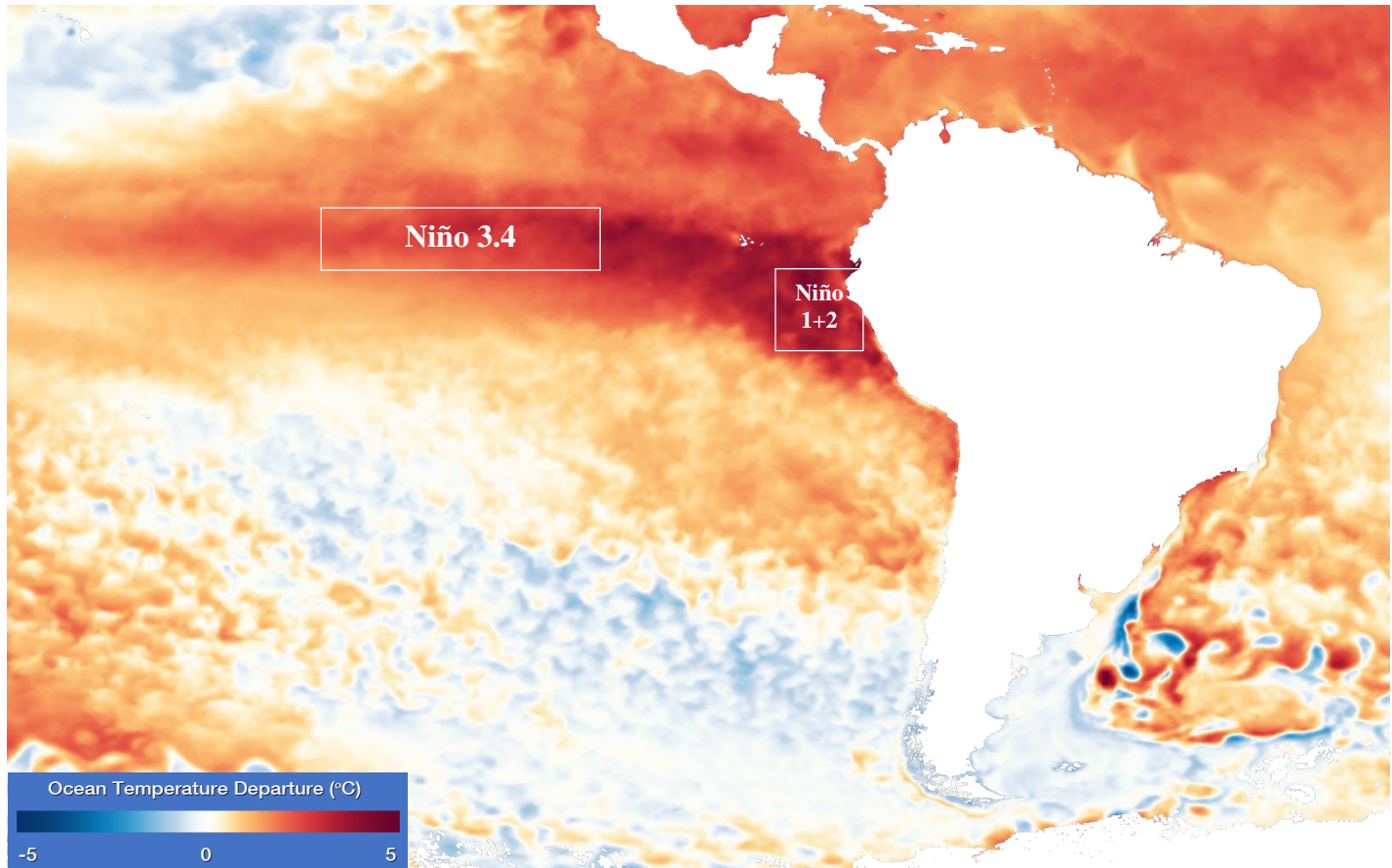


**Figura 7:** Anomalía de temperatura para la región del niño 1+2, 16 de octubre. (b)



**Figura 8:** Regiones temperatura de la superficie del mar en el pacífico ecuatorial (TSM)

Históricamente, los científicos han clasificado la intensidad de El Niño en función de las anomalías de la Temperatura Superficial del Mar (TSM), que superan un umbral preseleccionado en una determinada región del Pacífico ecuatorial.



**Figura 9:** Mapas de anomalía de temperaturas de la superficie del mar en el Océano Pacífico para la zona de interés para el mes de septiembre de 2023. <https://www.nvpl.noaa.gov/view/#SSTA>

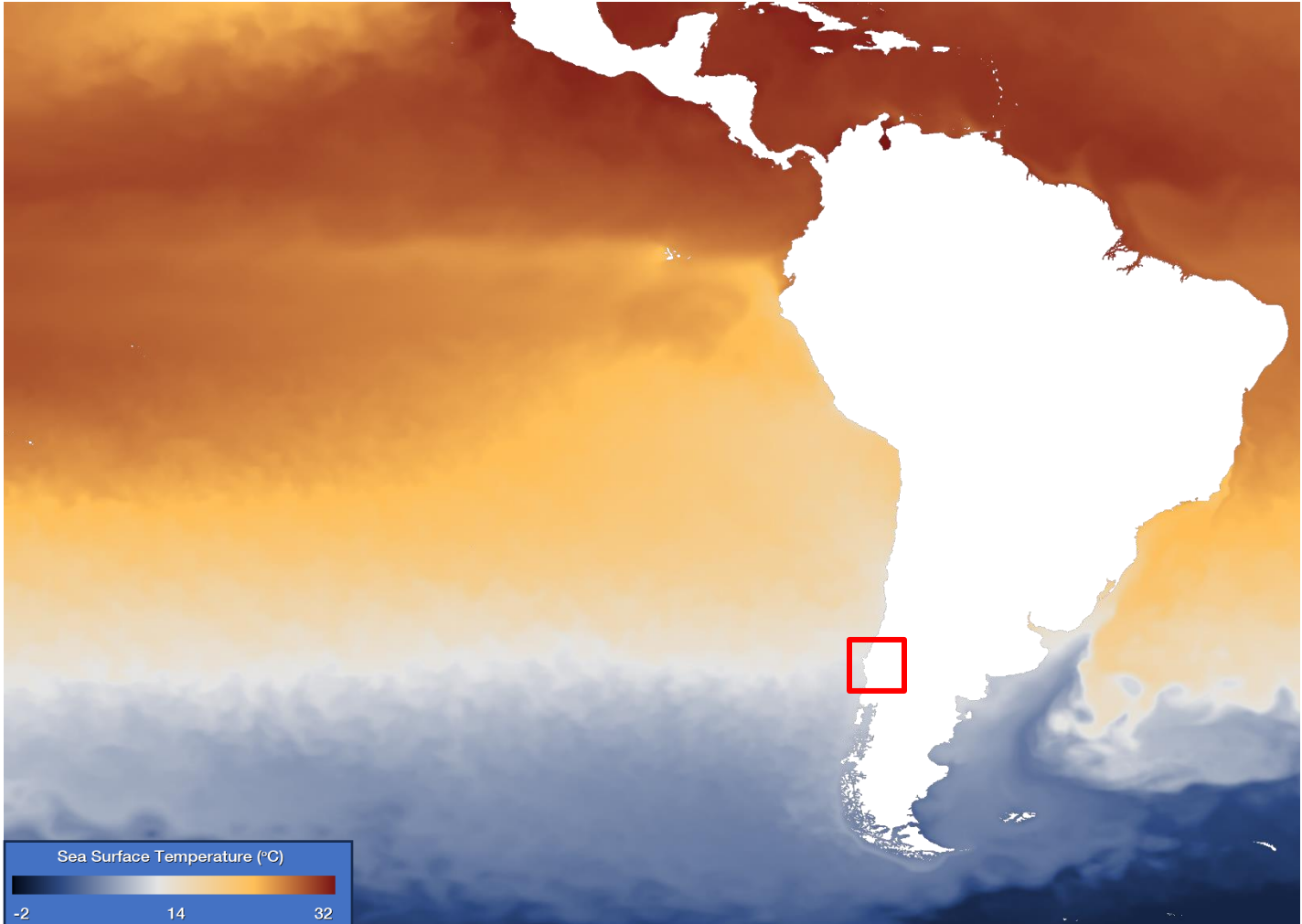
La región más comúnmente utilizada es la región **Niño 3.4**, ver figura 4 y 5, y el umbral más comúnmente utilizado es una TSM **positiva** que se desvía de lo normal mayor o igual a  $+0.5^{\circ}\text{C}$ . Dado que esta región abarca la mitad occidental de la región de la lengua fría ecuatorial, proporciona una buena medida de los cambios importantes en la TSM y los gradientes de TSM que dan como resultado cambios en el patrón de convección tropical profunda y circulación atmosférica.

De las figuras 7 y 8, se puede observar una **anomalía positiva** para los meses de febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre, siendo para el caso particular del niño 3.4 las temperaturas máximas históricas registradas.

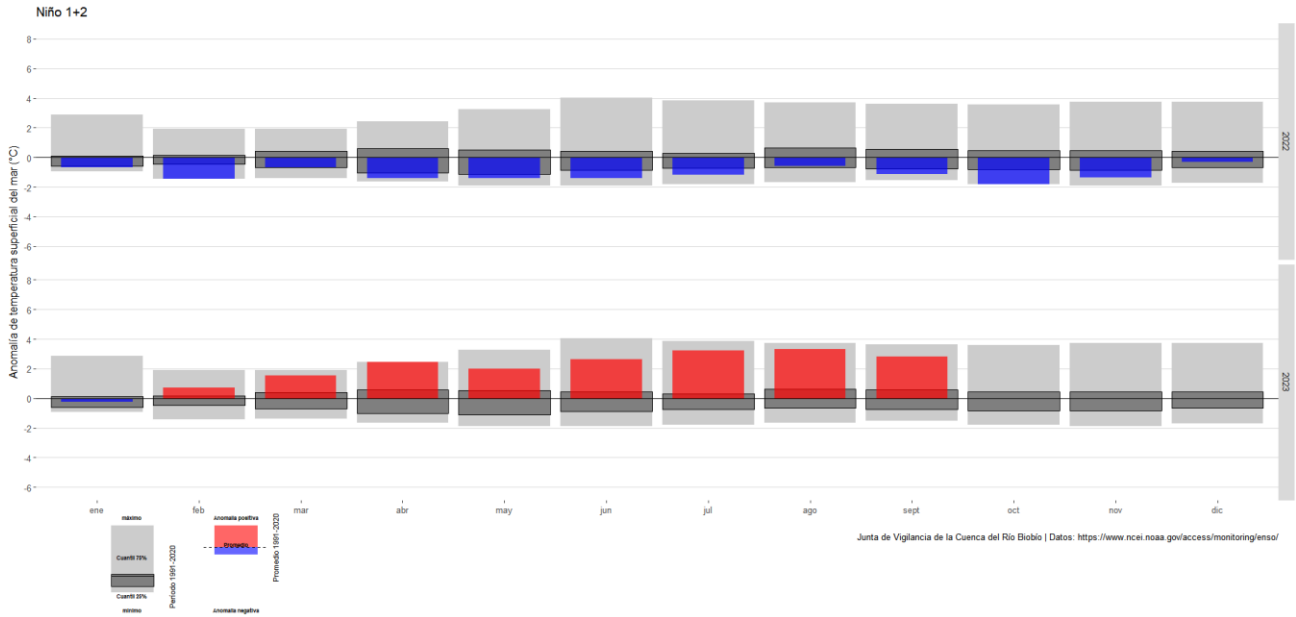


Los modelos climáticos internacionales sugieren que es probable un mayor calentamiento del Océano Pacífico tropical central y oriental. **Siete modelos utilizados indican que permanecen los umbrales de El Niño para las TSM.**

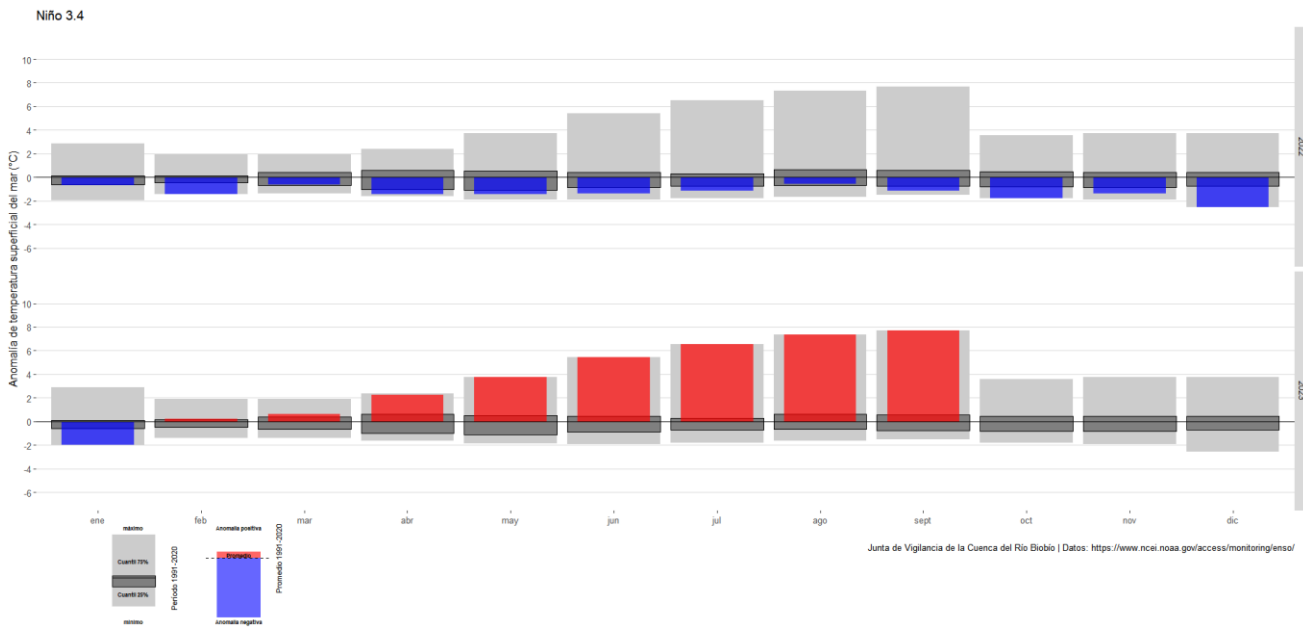
Todos los modelos persisten en estos niveles hasta por lo menos junio 2024, figura 1.



**Figura 10:** Mapas de temperaturas de la superficie del mar en el Océano Pacífico para la zona de interés para el mes de septiembre de 2023. <https://www.nvpl.noaa.gov/view/globaldata.html#SURF>



**Figura 11:** Anomalías temperaturas superficiales del mar, niño 1+2. (c)



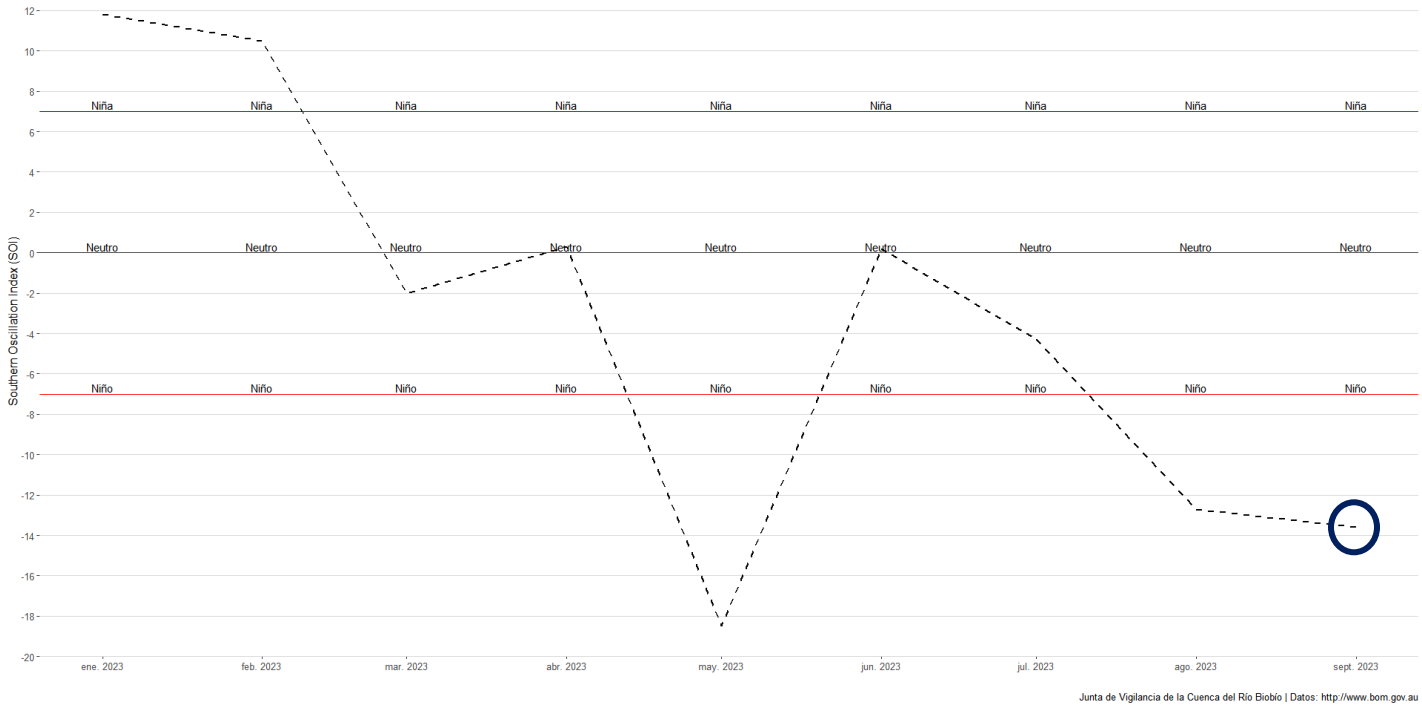
**Figura 12:** Anomalías temperaturas superficiales del mar, niño 3.4 (c)

De esta manera, la probabilidad de permanencia de El Niño es alta (100% de probabilidad), ver figura 2 y 3. Las condiciones de **El Niño** se mantienen, ya que la respuesta atmosférica a la superficie del mar del Pacífico tropical ha sido más cálida, **siendo las temperaturas más altas registradas en la zona Niño 3.4**

- a) Fuente: <http://www.bom.gov.au/climate/enso/#tabs=Pacific-Ocean&pacific=Forecast>
- b) Fuente: <https://www.apcc21.org/ser/enso.do?lang=en>
- c) Fuente: <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/enso/sst>

El **Índice de Oscilación del Sur (SOI)**, da una indicación del desarrollo y la intensidad de los eventos de El Niño o La Niña en el Océano Pacífico.

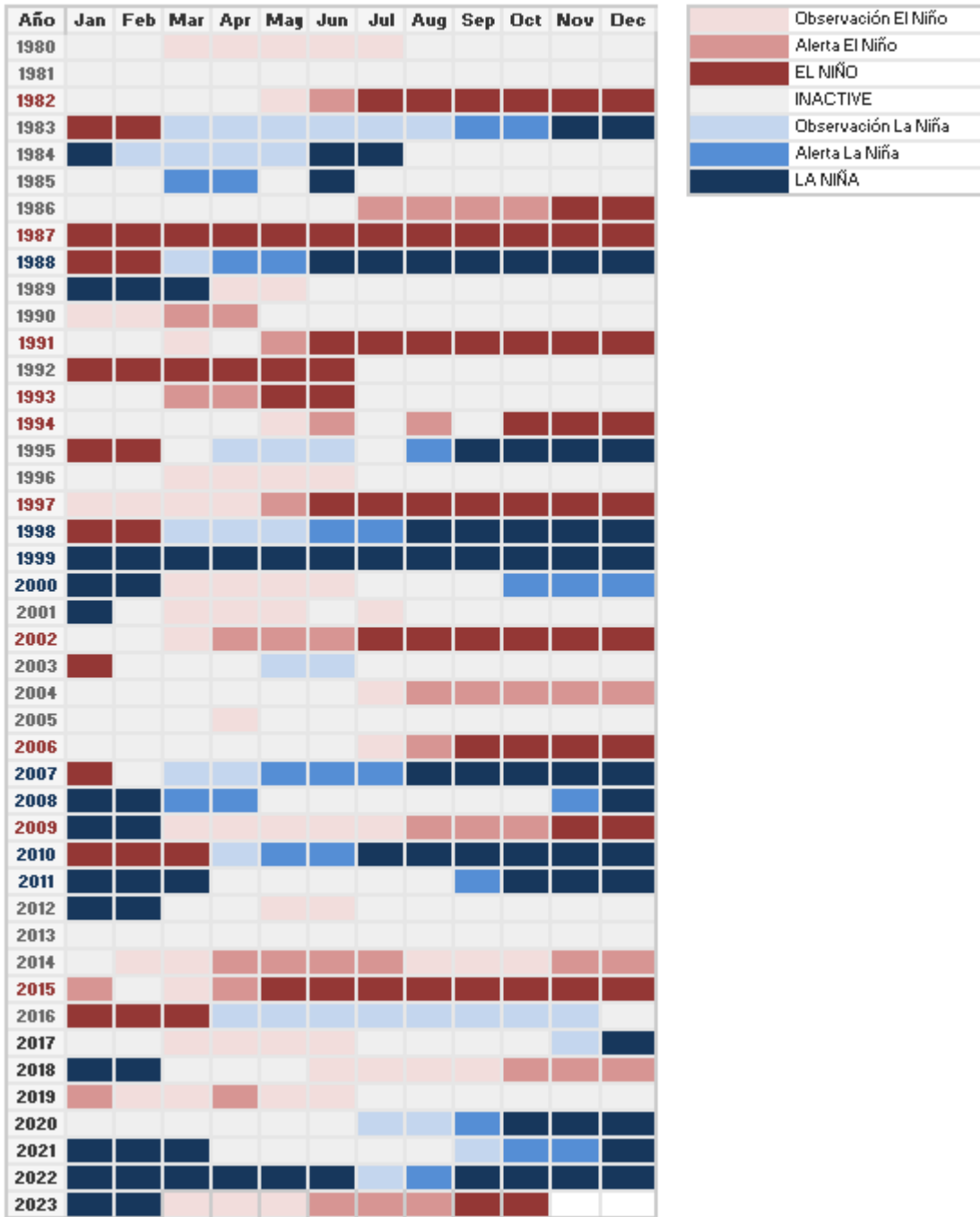
El SOI a partir de abril presenta una disminución en sus valores, manteniéndose bajo umbrales característicos de Niño (menor o igual a -7). El último valor observado fue de **-13,6**



**Figura 13: Índice de Oscilación del Sur (SOI) (2) de 30 días, al 30 de septiembre.**

2) <http://www.bom.gov.au/climate/enso/#tabs=Pacific-Ocean&pacific=SOI>

El pronóstico del ENOS para el próximo trimestre (noviembre – diciembre – enero 2024) prevé condiciones para el Niño, 100 %.



**Figura 14:** Valores mensuales de eventos ENOS.

